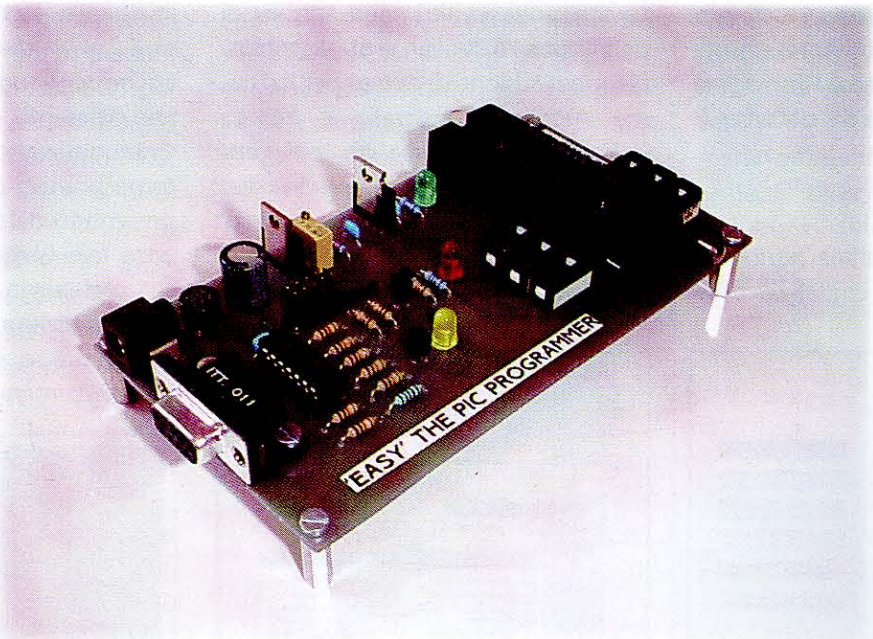
"EASY" PROGRAMMATORE UNIVERSALE DI PIC E MEMORIE I²C BUS

di Fabio Fioravanzo
fabio.fioravanzo@tiscali.it

Oramai è un lontano ricordo, quando per realizzare circuiti elettronici "intelligenti" si ricorreva a miriadi di porte logiche, contatori, flip-flop, circuiti RC, e chi più ne ha più ne metta! Da quei tempi lontani l'elettronica ha fatto passi da gigante, ed oggigiorno basta un solo piccolo integrato per dar vita a circuiti anche molto complessi: il microcontrollore. Questo piccolo gioiello tecnologico per funzionare necessita però di essere "caricato" con un software scritto ad hoc per l'applicazione desiderata, tramite un apposito programmatore...

I microcontrollori, o semplicemente micro, racchiudono al loro interno tutto il necessario per costruire un piccolo sistema intelligente, in grado di fare cose il cui unico limite è oramai solo la fantasia del progettista, oltre al numero di uscite a disposizione!
Tra le case costruttrici che si sono maggiormente distinte in questi anni, c'è l'americana Microchip che, grazie ai suoi semplici ed economici PIC (acronimo di Pheripheral Interface Controller) ha contribuito alla diffusione dei sistemi a microcontrollore a livello hobbistico. Un altro motivo che ha reso i PIC così popolari, sta nel fatto che la Microchip fornisce gratuitamente un ambiente di sviluppo integrato (MPLAB) ed un programmatore ad un prezzo decisamente inferiore rispetto ad altre case costruttrici. In ogni caso si tratta di tirar fuori qualche bel centinaio di Euro, ed è quindi un acquisto al di fuori della portata del semplice sperimentatore, notoriamente a corto di fondi!



Nel corso degli anni sono apparsi sul mercato tutta una serie di altri programmatori non originali, ma i prezzi rimangono comunque alti e spesso sono limitati alla programmazione di un solo tipo di PIC. Non rimane quindi che la via dell'autocostruzione, sicuramente impervia

ma non priva di soddisfazioni una volta raggiunta la meta!

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema di base da cui sono partito per creare EASY, è il famoso programmatore ideato da Henk Schaer quasi 10 anni fa. Questo programmatore è circuitalmente molto semplice, privo di qualsiasi apparato intelligente (leggi microprocessore), cosa che ne facilita la costruzione e ne rende facile l'aggiornamento, come vedremo dopo. L'unico integrato presente (uno 7407) non è altro che un buffer per i segnali in ingresso. Tutte le operazioni sono gestite dal software IC-PROG tramite la porta parallela del computer. I dati sono spediti dal PC al PIC da programmare e viceversa attraverso un protocollo seriale che utilizza due linee: una per i dati e una per il clock. Come potete vedere dallo schema elettrico, la linea dati oltre che andare verso lo zoccolo di programmazione, ritorna al PC tramite il buffer U3f. Con questo espediente IC-PROG riesce ad identificare automaticamente su quale porta è collegato il programmatore. E scusate se è poco! L'unica pecca di questo ancor oggi ottimo programmatore sta nel fatto che può programmare solo il PIC16F84. Lo schema è stato quindi da me rielaborato sia nella parte di alimentazione, ma soprattutto nella parte di interfaccia verso i dispositivi da programmare, in modo da renderlo universale. In figura 2 trovate lo schema elettrico completo di EASY. Iniziamo dallo stadio di alimentazione. Partendo dall'ingresso di alimentazione troviamo il ponte a diodi PT1, grazie al quale la scheda può essere alimentata indifferentemente in continua (senza doversi curare della polarità dell'alimentazione), o in alternata, direttamente da un trasformatore. Seguono l'immancabile condensatore di filtro C1 e due regolatori di tensione. Infatti, durante la fase di programmazione il PIC ha bisogno di due distinte alimentazioni, la classica a 5V (fornita da U2 e gestita da T1) chiamata $+V_{DD}$, ed una a 13.5V, detta $+V_{PP}$. Quest'ultima deve essere fornita all'ingresso MCLR del micro in corrispondenza della memorizzazione dei dati in ogni cella di memoria. La VPP viene fornita da U1, un regolatore variabile LM317, che grazie al trimmer R1 consente di ottenere sul pin MCLR del PIC da programmare, esattamente i 13.5V richiesti. Così come la V_{DD} viene gestita dal programma attraverso il transistor T1, la V_{PP} viene gestita attraverso il transistor T2. Il led verde D1 ha lo scopo di indicare visivamente la presenza dell'alimentazione. Dal canto loro, i led D2 e D3 lampeggiano durante la fase di programmazione (essendo collegati rispettivamente a $+V_{DD}$ e a $+V_{PP}$) monitorando così l'esecuzione delle operazioni di programmazione.

I 3 condensatori da 100nF filtrano eventuali disturbi residui sull'alimentazione. L'interfaccia verso il dispositivo da programmare avviene tramite uno zoccolo ZIF (zoccolo a forza di inserzione zero) da 40 pin su cui possono trovare posto tutti i tipi di PIC in contenitore DIL da 8 fino a 40 pin (sia a passo standard che doppio).

I PIC necessitano di 5 segnali per la programmazione ($+V_{DD}$, $+V_{PP}$, GND, DATA e CLOCK). Ogni PIC ha dei pin predisposti per la programmazione, che però variano da famiglia a famiglia. Grazie ad un accurato studio dei collegamenti e, per mezzo dei 6 commutatori S1÷S6, EASY garantisce il corretto collegamento tra i segnali di programmazione e i pin dei PIC delle varie famiglie. È inoltre inclusa la possibilità di programmare le memorie seriali in I^2C Bus cioè tutte le EEPROM della serie 24LCXX. Tutti i segnali necessari alla programmazione sono riportati anche su un connettore aggiuntivo a 5+5 vie. Tramite opportuno cavo di interfaccia si potrà così andare a programmare direttamente *in-circuit* (cosa indispensabile dovendo lavorare con circuiti in SMD, o per evitare di dover togliere continuamente il micro dal suo zoccolo).

Naturalmente il circuito dove si trova il PIC da programmare dovrà essere dotato di un analogo connettore. Questo connettore è oltretutto perfettamente compatibile anche con l'header del famoso programmatore EPIC. Preciso che l'alimentazione a 5V presente su questo connettore non è da utilizzare per alimentare la scheda da programmare, non avendo potenza sufficiente.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del circuito non si presenta particolarmente difficile. La traccia rame è visibile in figura 4. Il circuito è monofaccia (occhio però che ci sono 4 ponticelli da fare) ed è quindi facilmente realizzabile per fotoincisione o utilizzando l'impressione a caldo tramite le "pellicole blu". Le uniche difficoltà potrebbero incontrarsi nel reperire lo zoccolo ZIF da 40 pin.

Al limite questo può essere acquistato da RS a circa 15 Euro. Il montaggio dei componenti inizierà dai 4 ponticelli, che possono ricavarsi da spezzoni di cavo o avanzi di terminali. In particolare il ponticello che si trova sotto lo zoccolo ZIF dovrà essere saldato dal lato rame, oppure occorrerà fare una piccola nicchia nello zoccolo, in modo che lo zoccolo stesso, quando verrà saldato, appoggi correttamente sulla basetta e non rimanga sollevato. Si prosegue poi con lo zoccolo per U3 e le resistenze. Queste ultime devono essere da 1/4 o 1/8 di W. È quindi la volta dei condensatori, i microswitch e via via con i componenti più ingombranti. Inutile dire che lo zoccolo ZIF andrà montato per ultimo! Il connettore per la programmazione esterna andrà realizzato con due file da 5 contatti maschio affiancate. All'ingresso di alimentazione del circuito è stata prevista una presa plug standard da circuito stampato. Attenzione al mon-

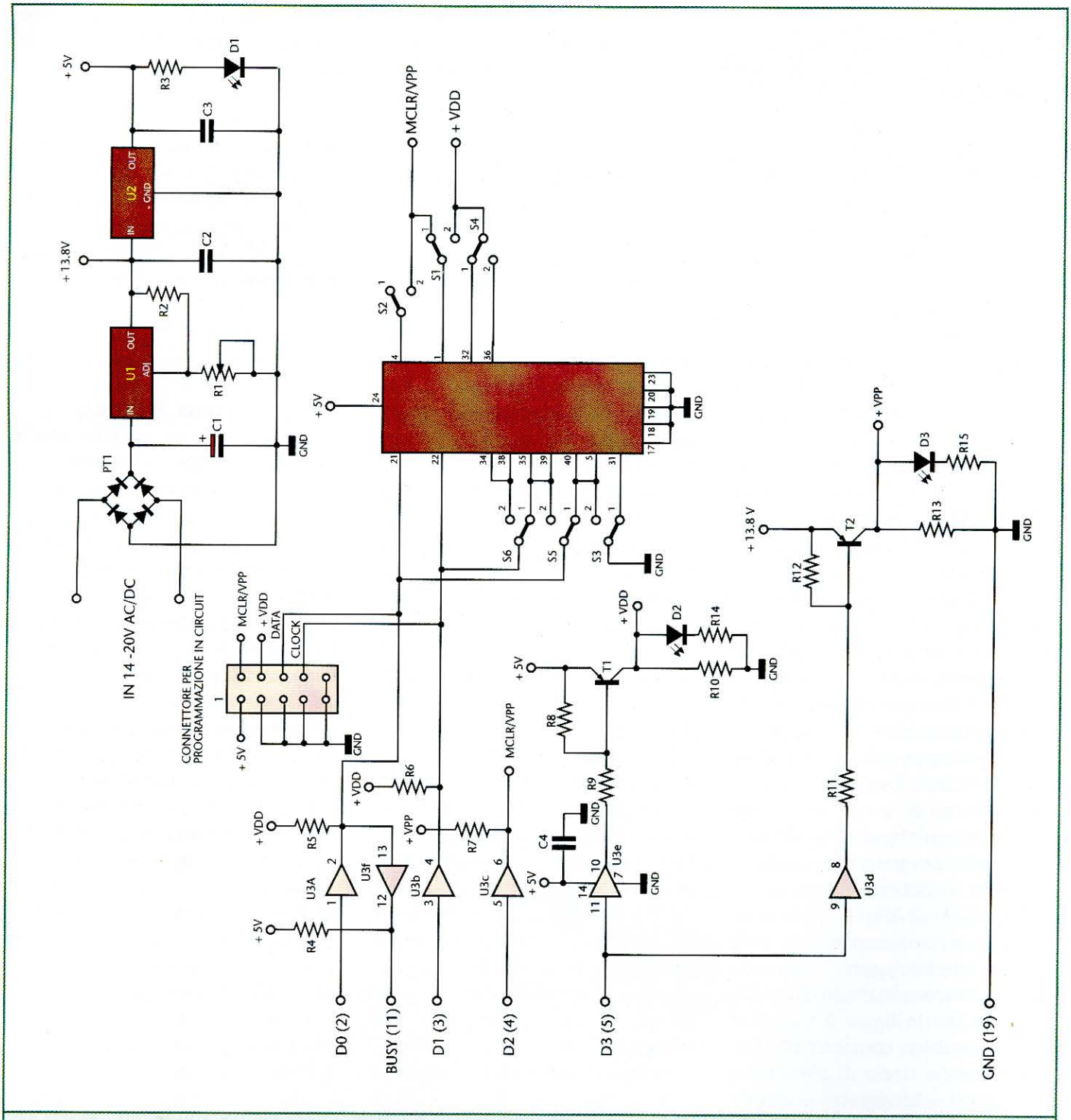


Figura 2: *Schema elettrico del programmatore*

taggio dei componenti polarizzati. Sbagliare l'inserimento di anche uno solo di essi significa non veder funzionare il circuito! Attenetevi quindi alla disposizione dei componenti riportata in figura 3. Per il collegamento al PC occorre realizzare un cavetto interfaccia seguendo esattamente le corrispondenze indicate in tabella 1, pena il non funzionamento del circuito o peggio il danneggiamento della porta parallela del PC! Per la costruzione di questo cavetto, consiglio di procurarsi un cavo di collegamento per stampante cui andrà tolto il connettore lato stampante e sostituito con un DB9 femmina.

TARATURA

Innanzi tutto occorre alimentare il circuito. Per fare ciò occorre un trasfor-

Tabella 1: *Corrispondenza pin cavo interfaccia*

DB9 (programmatore)	DB25 (computer)	Funzione
5	2	D0
3	3	D1
1	4	D2
2	5	D3
4	11	Busy
8	19	Massa

Tabella 2: *I modelli di PIc attualmente supportati dal nostro programmatore e dal software versione 1.05A*

Famiglia	Sigla	Famiglia	Sigla	Famiglia	Sigla
PIC12CXXX	12C508	PIC16C5XX	16C554	PIC16C64X	16C642
	12C508A		**16C558**	PIC16C66X	16C662
	12C509	PIC16CE62X	16CE623	PIC16C92X	16C923
	12C509A		16CE624		16C924
PIC12CEXXX	12CE518		16CE625	PIC16F87X	16F870
	12CE519	PIC16C7X	16C71		16F871
PIC12C67X	12C671		16C72		16F872
	12C672		16C72A		16F873
PIC12CE673	12CE673		16C73A		16F874
	12CE674		16C73B		16F876
PIC12F6XX	12F629		16C74A		16F877
	12F675		16C74B	PIC16F8X	16C84
PIC16C6X	16C61		16C76		16F83
	16C62A		16C77		16F84/A
	16C62B	PIC16C71X	16C710	PIC16C62X	16C620
	16C620A		16C711		16C620A
	16C621A		16C712		16C621
	16C622A		16C715		16C621A
	16C63		16C716		16C622
	16C63A		16C717		16C622A
	16C64	PIC16C7XX	16C745	PIC16F62X	16F627
	16C64A		16C765		16F628
	16C65A	PI16C77X	16C770	PIC16F7X	16F73
	16C65B		16C771		16F74
	16C66		16C773		16F76
	16C67		16C774		16F77

matore con primario 220V e secondario da almeno 14V, oppure una tensione continua di almeno 16÷17V, con una corrente di circa 300mA. Per il momento non collegate il cavo interfaccia al PC, né inserite alcun PIC nello zoccolo ZIF. La taratura consiste nella regolazione del trimmer R1, al fine di ottenere i fatidici 13.5V sull'ingresso MCLR del PIC da programmare.

Si prende quindi un tester e si misura la tensione all'uscita di U1, ovvero tra la massa e l'aletta di U1 stesso. Si regola R1 fino a leggere sul tester 13.8V esatti. A questo punto il circuito è tarato e pronto all'uso.

I DISPOSITIVI SUPPORTATI

Se vogliamo dire quali sono i dispositivi supportati dal nostro programmatore, la risposta è: quasi tutti!

O meglio, quelli supportati dall'ultima versione del programma IC-PROG. Naturalmente il programmatore accetta solo microcontrollori in contenitore DIL. Per gli altri tipi di case è necessario ricorrere alla programmazione in-circuit.

Poiché "l'intelligenza" del programmatore sta tutta nel programma di gestione IC-PROG, nel caso si voglia aggiornare il sistema non è necessario riprogrammare alcun micro, come invece avviene con il programmatore originale Micro-chip, ma basta scaricare da Internet la versione aggiornata di IC-PROG. Tra i tipi di PIC maggiormente in uso possiamo citare: l'immortale 16F84 protagonista indiscusso di svariati circuiti, il suo naturale successore 16F628, tutta la serie 16F87X per i progetti più complessi ed i piccoli, ma non per questo meno dotati, 12CXXX. Per quanto riguarda le EEPROM, il nostro programmatore permette di leggere/scrivere tutte le 24LCXX, dalla 24LC08 alla 24LC256. Nella tabella 2 elenco tutti i PIC che possono essere programmati, ad oggi, dal programmatore (ho omesso i PIC della serie 17 e 18, che pur essendo programmabili come le altre famiglie, per dimensioni, prestazioni e costo, difficilmente vengono utilizzati dal semplice hobbista).

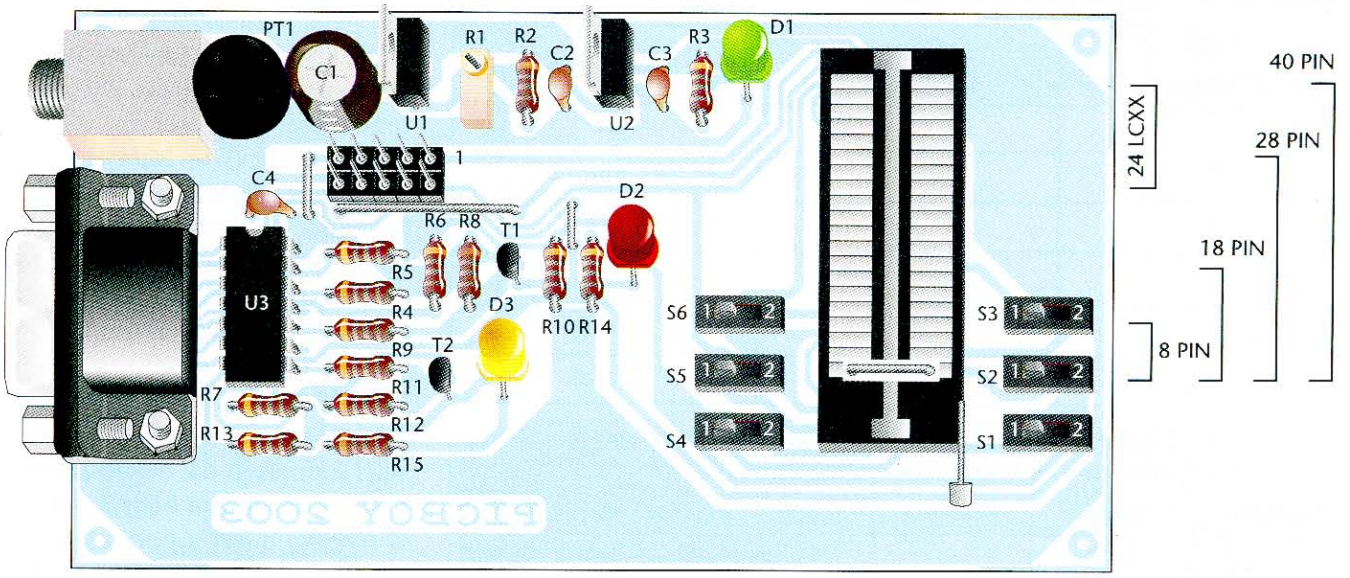


Figura 3: *Disposizione componenti*

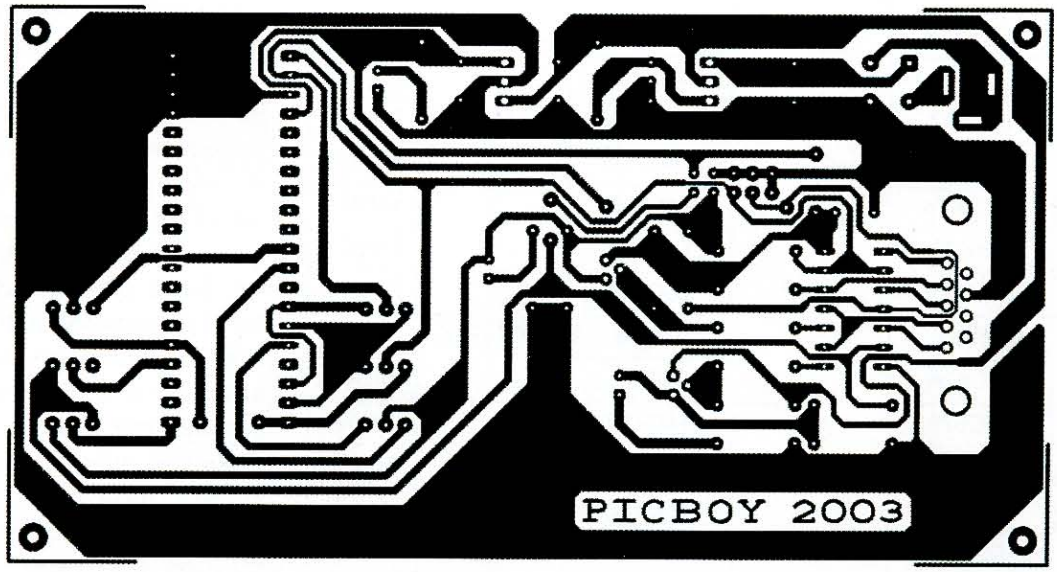


Figura 4: *Traccia lato rame in scala 1: 1*

DUE PAROLE SUL SOFTWARE

Per quanto riguarda il software, come detto viene utilizzato il noto IC-PROG (scaricabile gratuitamente dal sito **www.ic-prog.com**). La versione più recente disponibile al momento in cui scrivo è la **1.05A**. IC-PROG è senz'altro, grazie anche alla sua flessibilità e semplicità di utilizzo, il più popolare software di programmazione presente in rete. Si tratta di un software universale, che si adatta all'hardware di svariati tipi di programmatori esistenti, e che permette quindi di programmare non solo i PIC, ma moltissimi altri dispositivi. Questo software permette di lavorare con tutti i sistemi operativi Windows (95, 98, ME, NT, 2000 e XP).

Il nostro programmatore è stato testato con PIC16F84, PIC16F628 e PIC16F876, utilizzando il software versione 1.05A installato su Windows ME. Vi consigliamo di scaricare l'ultima versione del software e di accertarvi che sia compatibile con la vostra versione di Windows e che preveda la programmazione del modello di PIC che vi interessa.

Con IC-PROG possiamo sia program-

ELENCO COMPONENTI			
SIGLA	**VALORE**	**SIGLA**	**VALORE**
R1	5 KΩ trimmer multigiri verticale	**S1÷S6**	Deviatori da c.s.
R2	220 Ω	**D1**	LED Verde 5 mm
R3	470 Ω	**D2**	LED Rosso 5 mm
R4÷R13	10 KΩ	**D3**	LED Giallo 5 mm
R14	470 Ω	**U1**	LM317
R15	1 KΩ	**U2**	7805
C1	220 µF/25 V elettrolitico	**U3**	74LS07
C2÷C4	100 nF poliestere	**T1**	BC557
PT1	ponte raddrizzatore 1 A	**T2**	BC557
VARIE			
Zoccolo 14 pin			
Zoccolo ZIF 40 pin			
Plug di alimentazione Ø 6 mm			
Connettore DB9 maschio			
Strip maschio 5+5 poli			
4 distanziali con viti			
Circuito stampato			

mare un dispositivo vergine, che leggere un dispositivo già programmato. Veniamo ora all'installazione e successiva configurazione di IC-PROG:

1) Dalla pagina Download del sito **www.ic-prog.com** si scarica il file **icprog105A.zip** (o comunque la versione desiderata). Si decomprime il file, ottenendo in tal modo un unico file eseguibile denominato **icprog.exe**. Per le piattaforme NT, 2000 e XP è necessario scaricare anche il file **icprog_driver.zip**, che opportunamente decompresso darà origine al file **icprog.sys**. Tale file andrà copiato nella stessa cartella dove si trova **icprog.exe**.

2) Nel caso di Windows 95, 98 e ME basta copiare il file **icprog.exe** nella cartella desiderata. Si lancia il programma facendo doppio click con il mouse sull'icona del programma stesso. Dalla videata principale, in particolare dal menù "SETTAGGI" si seleziona la voce "HARDWARE" che andrà configurata come mostrato in figura 6.

3) Sempre dal menù "SETTAGGI" si seleziona la voce "OPZIONI". Dalla finestra che appare selezionare l'e-

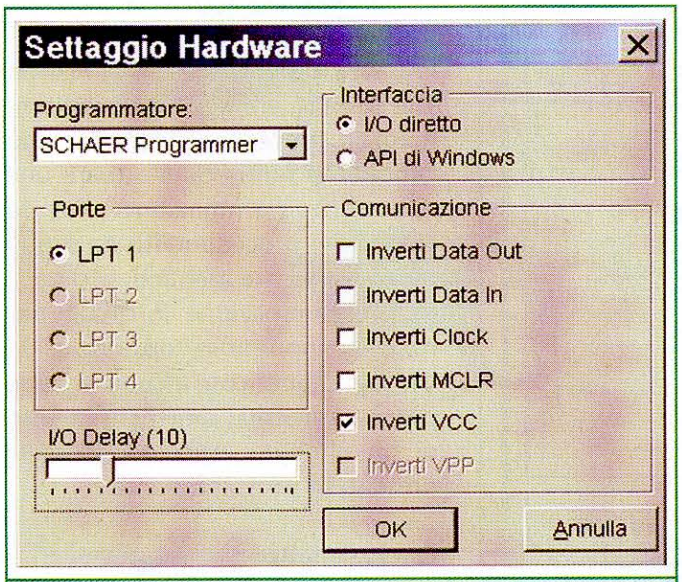


Figura 6: Schermata dei settaggi hardware di IC-PROG

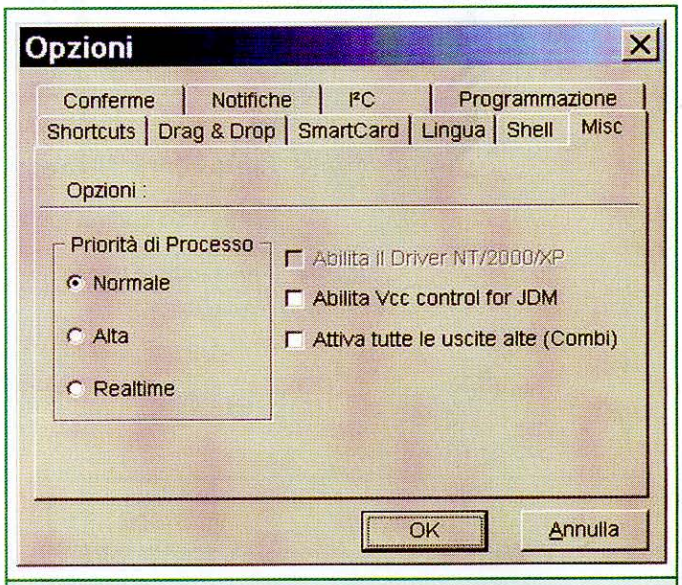


Figura 7: Schermata delle opzioni di IC-PROG

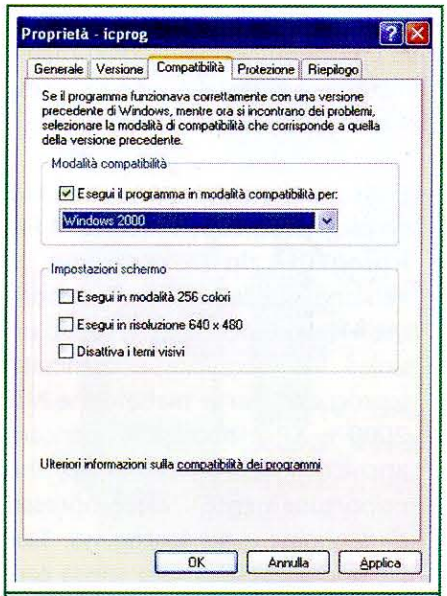

Proprietà - icprog
Generale
Versione
Compatibilità
Protezione
Riepilogo
Se il programma funzionava correttamente con una versione precedente di Windows, mentre ora si incontrano dei problemi, selezionare la modalità di compatibilità che corrisponde a quella della versione precedente.
Modalità compatibilità
Esegui il programma in modalità compatibilità per:
Windows 2000
Impostazioni schermo
Esegui in modalità 256 colori
Esegui in risoluzione 640 x 480
Disattiva i temi visivi
Ulteriori informazioni sulla compatibilità dei programmi
OK
Annulla
Applica

Figura 8: *Schermata delle Proprietà di IC-PROG con Windows XP*

tichetta "MISC" (figura 7) ed abilitare la voce "NORMALE".

4) Nel caso di Windows XP (gli utenti di Windows 2000/ME possono passare direttamente al punto successivo) si dovrà cliccare con il tasto destro del mouse sull'icona **icprog.exe** e selezionare la opzione "PROPRIETA'". Si seleziona l'etichetta "COMPATIBILITA'" e si configurano le varie opzioni come mostrato in figura 8. Quindi si clicca su "APPLICA" A questo punto si può lanciare **icprog.exe.** È possibile che alla prima esecuzione del programma appaia qualche messaggio di errore, che però va ignorato.

5) Lanciato il programma, si seleziona "OPZIONI" dal menù "SETTAGGI", quindi si seleziona l'etichetta "MISC" e si configura come mostrato in figura 9.

6) Infine, come già visto al punto 1), dal menù "SETTAGGI" si seleziona la voce "HARDWARE" che andrà configurata come in figura 6.

A questo punto IC-PROG è configurato! Collegate EASY al PC tramite il cavetto interfaccia e, dopo aver alzato l'apposita levetta, inserite nello zoccolo ZIF il dispositivo da programmare.
Tutti i PIC vanno inseriti nella parte iniziale dello zoccolo con la tacca di riferimento rivolta verso la levetta dello zoccolo stesso. Invece le EEPROM, pur dovendo anch'esse essere inserite con la tacca di riferimento rivolta verso la levetta dello zoccolo, dovranno essere posizionate dalla parte opposta rispetto alla levetta. Le indicazioni presenti in figura 3 dovrebbero chiarire eventuali dubbi. Abbassate quindi la levetta, in questo modo le lamine dello zoccolo si chiuderanno garantendo il contatto elettrico tra i pin dell'integrato inserito con i rispettivi pin dello zoccolo. Prima di programmare il vostro dispositivo, non dimenticate di settare i microswitch in posizione 1 se si tratta di PIC a 28 o 40 pin, in posizione 2 se si tratta di PIC a 8/18 pin o di EEPROM.
Lanciate IC-PROG. Dal menù "SETTAGGI" > "CHIP"> "MicrochipPIC" selezionate il tipo di PIC, nella sezione "CONFIGURAZIONE" selezionate il tipo di oscillatore e i fuses che vi interessano. A questo punto dal menù "FILE" scegliete "APRI", ed andate ad aprire il file .HEX che volete inserire all'interno del PIC. Cliccate sull'apposito pulsante "PROGRAMMA TUTTO", e in poche decine di secondi il vostro PIC sarà programmato! Vi ricordo che se il PIC era già stato programmato in precedenza, è opportuno cancellarlo prima di effettuare una nuova programmazione. Per le EEPROM il procedimento da seguire è ovviamente identico.
La programmazione in-circuit tramite il connettore opzionale, in combinazione con alcune schede per esperimenti, sarà l'argomento di un ulteriore articolo che verrà presentato prossimamente.

Questo è tutto!
Buon lavoro e buon divertimento con i PIC.

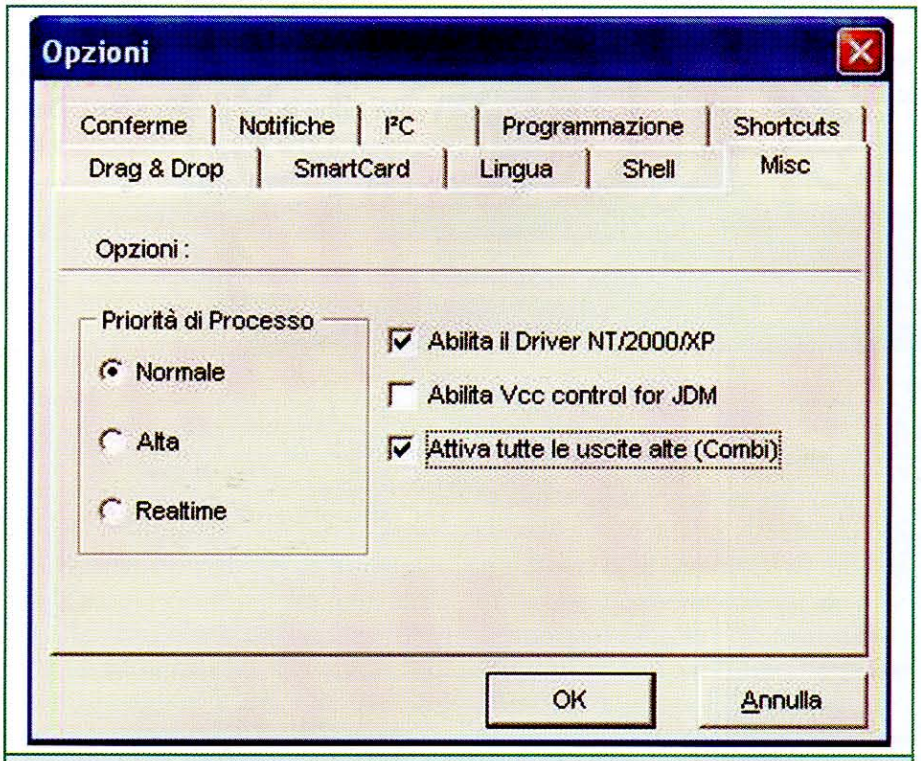


Figura 9: *Schermata dei settaggi hardware di IC-PROG con Windows XP*